

UOT 621.315.61

**QAZBOŞALMALARININ TƏSİRLƏRİNƏ MƏRUZ QALAN DIELEKTRİK
MATERİALLARIN SƏTHİNDƏ REALLAŞAN PROSESLƏRİN TƏHLİLİ****QURBANOV K. B.***Azərbaycan MEA Fizika İnstitutu*

Çoxsaylı tədqiqat işlərinin [1-7] nəticələrindən məlumdur ki, müxtəlif elektrik keçiriciliyinə və digər fiziki-kimyəvi xüsusiyyətlərə malik olan materialların əsas xüsusiyyətlərini bu və ya digər istiqamətdə dəyişmək, materiallara yeni xüsusiyyətləri aşılamaq məqsədi ilə mexaniki, temperatur, kimyəvi və fiziki təsirlərdən müasir texnoloji proseslərdə geniş istifadə edilir. Göstərilən təsirlər vasitəsilə səthlərin modifikasiyası proseslərində, materiallarda elektrik yüklü vəziyyətlərin əmələ gəlməsi, adsorbsiya, adgeziya xüsusiyyətlərinin dəyişməsi, cilalanma, səthdə girinti-çixıntıların əmələ gəlməsi, sərbəst radikalların yaranması, yeni qrup elementlərin əmələ gəlməsi, səthlərdə destruksiya və molekullar arasında Vander-Vaals fiziki qüvvələrinin kovalent kimyəvi rabitələrlə əvəz edilməsi, materiallarda elektret halların yaranması, səthlərin oksidləşməsi və digər kimyəvi reaksiyaların mümkünlüyü faktları müşahidə edilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, temperatur və kimyəvi təsirlərdə kəskin məhdudiyətlərə malik olan materiallar halında, səthlərin modifikasiyası proseslərində alçaq temperaturlu qeyri – taraz elektrik qazboşalmalarının təsirlərindən geniş istifadə olunur [8-13]. Elektrik təsirləri vasitəsilə materialların səthlərinin modifikasiyasının perspektivliyi; - səthlərdə yükdaşıyıcıların enerjisindən məqsədəuyğun şəkildə istifadə edilməsinin mümkünlüyü, qazboşalmasının yaratdığı, müəyyən, kimyəvi aktiv ionların səthə yönəldilməsi imkanları, qazın temperaturunun yüksək olmaması, qızdırılmasına sərf olunan enerjinin iqtisadi səmərəliliyi ilə təmin olunur.

Polimer, şüşə və digər kimyəvi cəhətdən bircins olan bəsit materialların səthlərində adgeziya prosesinin tədqiqindən alınmış nəticələr, elektrik qazboşalmalarının səthlərin aktivləşdirilməsində tətbiqinin yüksək effektivliyini təsdiq etmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, bu istiqamətdə yerinə yetirilən elmi – tədqiqat işlərində müsbət texniki nəticələr əldə edilməsinə baxmayaraq, “elektrik qazboşalması və material” qarşılıqlı təsirində reallaşan fiziki – kimyəvi proseslərin mexanizmlərinin aydınlaşdırılmasında mövcud olan bir sıra məsələlərin birqiymətli həlli, bu istiqamətdə, yeni – yeni tədqiqatların yerinə yetirilməsini tələb edir. Bu baxımdan, bəsit və mürəkkəb tərkibli materialların səthlərinin elektrik qazboşalmalarının təsirləri vasitəsilə aktivləşdirməyin tədqiqinin vacibliyi və aktuallığı təmin olunur.

Səyriyən elektrik qazboşalmasının polimer dielektriklərin səthlərinə təsirinin tədqiqində [14], polimerin səthində sərbəst radikalların, yeni qrup elementlərin və səthdə elektrik yüklərinin cəmlənməsi ilə əlaqədar, olaraq səthi aktiv mərkəzlərin əmələ gəlməsi qeydə alınmışdır ki, belə mərkəzlərin əmələ gəlməsi səthin adgeziya xüsusiyyətlərinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Qeyd etmək lazımdır ki, qazboşalmasının təsir müddəti və cərəyan sıxlığının yüksək qiymətlərində, bəzi hallarda qazboşalmalarının təsiri səthin aktivliyinə mənfi təsir göstərir. Ədəbiyyatda [14] müəlliflər bu nəticəni qazboşalmasının təsiri nəticəsində səthin kifayət qədər qızması ilə əlaqələndirirlər, belə ki, yüksək temperaturlarda sərbəst radikalların yürekliklərinin yüksəlməsi onları ləğv etmiş olur və diffuziya proseslərinin nəticəsində polimer materialların həcmindən alçaq molekullu birləşmələrin səthə çıxması ilə səthin aktivliyi azalmış olur.

Yüklü zərrəciklərin və elektromaqnit şüalanmalarının polimer materiallara kompleks təsiri [15] öyrənilərək, müəyyən edilmişdir ki, sərbəst radikallar materialın 60nm-ə qədər qalınlığı olan səthində əmələ gələ bilər. Müəlliflər göstərir ki, sərbəst radikallar səyriyən

qazboşalmasının vakuumda ultrabənövşəyi şüalanmasının nəticəsində əmələ gəlirlər, yüklü zərrəciklərin təsiri isə səthin dağılmasına səbəb olur.

Digər tədqiqatda [16] müəllif belə hesab edir ki, polimerin səthində sərbəst radikalların əmələ kəlməsi səthin elektronlarla bombardman edilməsi ilə əlaqədardır.

[17,18] tədqiqat işlərinin müəllifləri, polimer, şüşə və digər materialların səthlərinin modifikasiya prosesində ionların və ultrabənövşəyi şüalanmanın müsbət mühüm əhəmiyyət kəsb etməsi qənaətinə gəlirlər. Tac boşalmasının təsiri halında, əsas təsir faktoru olaraq, yüklü zərrəciklərin və oksigen atomlarının təsirləri həlledici hesab olunur.

Metal təbəqənin polimer materialının səthində adgeziyasının yüksəlməsi səyriyən qazboşalmasının təsiri nəticəsində [19] polimerin səthində, infraqırmızı spektroskopiya ilə qeydə alınmış, oksidləşmə reaksiyaları ilə izah olunmuşdur. Arakəsmə [20] və tac növ elektrik qazboşalmalarının təsirləri oksigen mühitində yerinə yetirildikdə adgeziya daha yüksək qiymətlərə malik olmuşdur.

Bir sıra tədqiqat işlərində [21-23] qeyd olunur ki, polimer – dielektriklərin səthi adgeziya aktivliyinin yüksəlməsi, elektrik təsirləri zamanı səthlərdə elektrik yüklərinin toplanması ilə əlaqədar olur.

Müəlliflər [24] səyriyən qazboşalmasının polimer materialların səthində təsirini tədqiq edərək, səthin aktivləşməsini, səthdə elektrik sahəsinin təsiri nəticəsində polyar qrupların orientasiyası və səthi yüklərin yenidən paylanması hesabına, səthdə elektron quruluşunun formalaşması ilə əlaqələndirirlər.

Qazboşalmalarının polimer materiallara təsirləri flüor tərkibli qaz mühitində yerinə yetirildikdə, mühitdə mənfi ionların əmələ gəlməsi və parçalanması nəticəsində dielektrikin potensial çuxurlarında elektronların toplanması və materiallarda davamiyyətli zaman müddətində saxlanılan elektret xüsusiyyətlərinin əmələ gəlməsi qeydə alınmışdır.

Bir sıra tədqiqatlarda, qaz boşalmasının növündən, təsir mühitindən və təsir obyektinin fiziki – kimyəvi xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, qazboşalmalarının təsirləri vasitəsilə səthlərin aktivləşdirilməsində müxtəlif hallarda, müxtəlif mexanizmlərin reallaşması, bir qiymətli olaraq, müəyyənləşdirilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, son illərin tədqiqatlarının nəticələrindən məlum olmuşdur ki, polimer – dielektrik materialların bir sıra mexaniki, optik, elektrofiziki və sairə xüsusiyyətləri materiallarda molekullar toplusunun əmələ gətirdiyi fiziki strukturla sıx bağlı olur. Eyni zamanda müəyyən edilmişdir ki, polimerlərdə müəyyən strukturların formalaşması və onların mühüm elektrofiziki xüsusiyyətləri polimerlərin hazırlanma texnologiyasında, ardıcıl yerinə yetirilən proseslərdə, tətbiq olunan temperatur, təzyiq, bir ox istiqamətində deformasiyaya uğradılmış materiallar halında, deformasiya sürəti, deformasiyanın dərəcəsi və sairə faktorlardan asılı olur. Əsasən, rentgenstruktur və elektron mikroskopu vasitəsilə aparılan tədqiqatların [25-27] nəticələrindən məlum olmuşdur ki, xətti quruluşlu polimer materiallar polikristallik struktura malik olaraq, sferolit, dendrit, aksilit, edrit kimi struktur elementlərindən təşkil olunur.

Ədəbiyyatda [28,29] xətti quruluşa malik olan polimer materiallarında, müxtəlif təsir faktorlarını nəzərə alaraq, strukturların formalaşması məsələlərinə baxılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, polimerlərin hazırlanma texnologiyasının parametrlərini dəyişməklə materiallarda bu və ya digər strukturları formalaşdırmaq mümkün olur.

Şəkil 1a-da amorf-kristallik quruluşa malik bir ox istiqamətində, $T=80^{\circ}\text{C}$ temperaturda, dartılma deformasiyasına məruz qalan, qalınlığı 1,2mm olan yüksək təzyiqli polietilen materialının, nümunələrindən, böyük və kiçik bucaqlarda, alınmış rentgenoqrama verilmişdir. Şəkil 1b və v-də isə nümunənin uyğun olaraq 20% və 30% otaq temperaturasında, əlavə deformasiyaya uğramış nümunələrinin rentgenoqramaları təqdim olunmuşdur.

Şəkil 2a –da poliamid-6 polimer materialının bir ox istiqamətində deformasiya olunmuş nümunəsinin rentgenoqraması təqdim olunur. Şəkil 2b-də bu nümunənin əlavə 30% deformasiyasına uyğun rentgenoqraması verilmişdir.

Şəkil 3a-da, orta təzyiqli, 40Mrad. γ şüaları vasitəsilə şüalanmış, polietilen materialının böyük və kiçik bucaqlarda rentgenoqraması təqdim olunur. Şəkil 3b-də isə bu nümunənin 40% deformasiyasına uyğun rentgenoqraması verilmişdir.

Şəkil 4a-da bir ox istiqamətində otaq temperaturunda, dartılma deformasiyasına məruz qalan, yüksək təzyiqli polietilen materialının nümunələrindən alınmış rentgenoqramalar təqdim olunur. Şəkil 4b və v-də bu nümunələrin deformasiya oxuna nəzərən iti bucaq istiqamətində yenidən uyğun olaraq 40% və 60% deformasiya olunmuş nümunələrinin uyğun rentgenoqramaları verilmişdir.

a

b

v

Şəkil 1.

a

b

Şəkil 2.

a

b

Şəkil 3.

a

b

v

Şəkil 4.

Rentgenoqramaların analizindən məlum olmuşdur ki, molekullar toplusunun əmələ gətirdiyi, ölçüləri $100-300 \text{ \AA}$ olan, böyük təkrarlanma periodunun ölçüləri və forması nəzərə çarpacaq dərəcədə dəyişə bilər. Deformasiya prosesində böyük periodun deformasiyası və sonrakı deformasiyalarda əhəmiyyətli struktur dəyişiklikləri baş verərək, nəhayətdə köhnə strukturun tam dağılması və yeni struktura keçməsi müşahidə edilir.

Beləliklə polimer nümunələrinin hazırlanma texnologiyasını dəyişməklə müxtəlif quruluş və uyğun olaraq fərqlənən fiziki xüsusiyyətlərə malik materiallar əldə etmək olar.

Ədəbiyyatda [30-32] müxtəlif fiziki quruluşa malik olan, tərkibində müxtəlif miqdarda silikagel olan polivinilidenftorid materialına elektrik qazboşalmaları və güclü elektrik sahələri vasitəsilə təsir etdikdə, materiallarda elektrik yüklərinin toplanmasının fiziki mexanizmi araşdırılmışdır. Tədqiqatlarda müəyyən edilmişdir ki, elektrik qazboşalmalarının təsirlərinə məruz qalan polimer materiallarda yüksək səthi sıxlığa malik olan elektrik yükləri cəmlənir və bu yüklər əsasən materialın daha defektli hissəsi olan amorf oblastlarında yerləşir. Qeyd olunur ki, materialların kristallaşma dərəcəsi azaldıqca toplanan yüklərin miqdarı çoxalır. Tədqiqatlarda, materiallarda toplanan yükün, materialın hazırlanma temperaturundan, təzyiqindən və digər parametrlərdən asılılıqları öyrənilmişdir. Tədqiqatların yekununda, alınmış nəticələrə əsaslanaraq, materiallarda cəmlənən elektrik yükünün miqdarının materiallarda, molekullar toplusunun əmələ gətirdiyi strukturlardan asılılığı qeydə alınmışdır. Bu asılılıqların öyrənilməsi materialların elektrofiziki xassələrini idarə etməyə imkan yaradır.

Yuxarıda qeyd edilənlərdən məlum olur ki, çox mürəkkəb fiziki və spesifik kimyəvi quruluşa malik olan, xarici təsirlərə qarşı yüksək həssaslıq nümayiş etdirən polimer materialların mühüm xassələrinin aşkar edilməsi, geniş çərçivədə, müxtəlif aspektlərdə, sistematik şəkildə, kompleks nəzəri-təcrübi tədqiqatların aparılmasını tələb edir.

Müasir elmin digər sahələrindən fərqli olaraq, polimer materialların texniki tətbiqi onların elmi əsaslarının inkişafını, zaman etibarı ilə, xeyli qabaqlayıb. Məhz bu səbəbdən polimerlərin elmi cəhətlərinin hələ bu gün də çoxsaylı problemləri öz həllini gözləyir. Qeyd etmək lazımdır ki, polimerlərin fiziki strukturlarının dəqiqləşdirilməsində, fiziki-kimyəvi və digər xüsusiyyətlərinin aydınlaşdırılmasında, xarici təsirlər nəticəsində struktur və xassə dəyişmələrinin öyrənilməsində, «struktur-xassə» əlaqələrinin müəyyənləşdirilməsində əldə edilən elmi nəticələrlə yanaşı bu sahədə bir sıra problemlərin həlli ədəbiyyatda mübahisəli şəkildə qalmaqdadır.

Elektroizoləedici material kimi tətbiq olunan polimer materialların elektrik cəhətdən köhnəmə proseslərinin mexanizmlərinin müəyyənləşdirilməsi, materialların elektrik möhkəmliklərinin yüksəldilməsi, səthlərinin erroziyaya uğraması, səthlərin adgeziya, adsorbsiya, destruktiv emissiya, elektrik yüklərinin səthlərdə cəmlənməsi və sairə bu kimi məsələlərin öyrənilməsi günün aktual tədqiqat mövzuları olaraq, mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Yüksək gərginliklər texnikası və elektrotexnika sənayəsində izolyasiya materialı kimi geniş tətbiq tapmış polimer – dielektrik materiallar, istismar prosesində küclü elektrik sahələrinin və elektrik qazboşalmalarının təsirlərinə məruz qaldığından, bu təsirlər nəticəsində ma-

terialların səthində və həcmində reallaşan fiziki–kimyəvi proseslərin və materialların mühüm xüsusiyyətlərinin dəyişməsinin tədqiqi aktual mövzu olaraq, mühüm elmi – praktiki əhəmiyyət kəsb edir.

1. *Андреевская Г.Д.* Высокопрочные ориентированные стеклопластики, М.: Наука, 1966, 372с.
2. *Ивановский Г.Д., Петров В.И.* Ионно-плазменная обработка материалов. -М.: Радио и связь, 1986, 232 с.
3. *Кестельман В.Н.* Физические методы модификации полимерных материалов. – М.: Химия, 1980.-224 с.
4. Композиционные материалы. Справочник под ред. *Васильева В.В.*, Тарнопольского Ю.М. -М.: Машиностроение, 1990, 512с.
5. *Корюкин А.В.* Металлополимерные покрытия полимеров.-М.:Химия,1983, 240 с.
6. *Липин Ю.В., Рогачев А.В., Харитонов В.В.* Вакуумная металлизация полимерных материалов. -Л.: Химия, 1987, 152 с.
7. *Р.С.Сайфуллин.* Физикохимия неорганических полимерных и композиционных материалов. -М.: Химия, 1990, 240с.
8. *Данилин Б.С., Киреев В.Ю.* Применение низкотемпературной плазмы для травления и очистки материалов. –М.: Энергоатомиздат, 1987, 264с.
9. *Джуварлы Ч.М., Балаев С.К., Горин Ю.В., Гусейнова А.Д., Кулахметов Ф.Х.* Комбинированная электроразрядная обработка поверхности материалов. //Электронная обработка материалов. 1987, №1. с.57-58.
10. *Джуварлы Ч.М., Вечхайзер Г.В., Леонов П.В.* Электрический разряд в газовых включениях высоковольтной изоляции. -Баку, Элм, 1984,193 с.
11. *Джуварлы Ч.М., Горин Ю.В., Мехтизаде Р.Н.* Коронный разряд в электроотрицательных газах. -Баку, Элм, 1988, 144 с.
12. *Керимов М.К., Сулейманов Б.А., Гезалов Х.Б.* Термостимулированные разряды в полиэтилене после низкотемпературного электрического погружения. ЖТФ., 1984, т.54, №7 с.1407-1408.
13. *Пичугин Ч.Г., Таиров Ю.М.* Технология полупроводниковых приборов. -М.: ВШ, 1984, 288с.
14. *Жаров В.А., Соловьева О.Н.* Особенности воздействия тлеющего разряда на поверхность полимеров. //Электронная обработка материалов. 1986.,№5, с.49-51.
15. *Байдаровцев Ю.П.* Исследование механизма взаимодействия плазмы тлеющего разряда с ПТФЭ.: Изучение свойств плазмомодифицированных материалов.: Дис. на соиск. уч.ст.канд. физ.-мат. наук. -М.: 1984.-144 с.
16. *Евдокимова Н.В.* Метод активации тлеющим разрядом фторлоновых пленочных материалов. (в книге Новое в переработке и применение фторпласта и пентапласта)-Л.: ОНПО «Пластопolyмер», 1976,97 с.
17. *Жаров В.А., Горелова О.Н.* Влияние обработки поверхности полимеров тлеющим разрядом и другими физическими методами на адгезию вакуумно осажденных пленок металлов. //Физика и химия обработки материалов. 1983, № 4, с.102-104. с.
18. *Ройх И.Л., Жаров В.А. Горелова О.Н.* Особенности осаждения вакуумноосажденных слоев к стеклу и ситаллу, обработанным тлеющим разрядом. // Электронная обработка материалов. 1976., №5, с.31-34.
19. *Owens D.K.* The mechanism of Corona and Ultraviolet Light - Induced self - Adhesion of Poly (ethylene Terephthalate) Film. J. Applied Polymer Science. v.19, №12, 1975, p.3315-3326.
20. *Багиров М.А., Малин В.П.* Электрическое старение полимерных диэлектриков.- Баку: Азернешр, 1987.-208 с.

21. *Баблюк Е.Г., Перепелкин А.Н., Губкин А.Н.* Влияние коронного разряда на свойства поверхности ПЭТФ-пленки. Пластические массы, 1978, №6 с.41-42.
22. *Kim C.Y., Evans J., Goring D.A.* Corona – Induced Autohesion of polyethylene. J. Applied Polymer Science. V.15, №6, 1971, p.1365-1375.
23. *Linda R.* Die Corona–Behanding von PE–Folien. Kunststoffe, v.69,№2,1979.p.71.75.
24. *Ставницер И.И., Эйчис Л.П.* Металлизация пластмасс термическим испарением в вакууме. Киев: Техника, 1970.-250с.
25. *Марихин В.А., Слуцкер А.И., Ястребинский А.А.* Исследование структуры ориентированного полиэтилентерефталата (лавсана) ФТТ,т.4,вып9.1962.с.2534-2538.
26. *Bear R.S. J.* Long X-Ray diffraction spacings of collagen. J. American Chemical Society, v. 64.1942, p.727.
27. *Hall C.B., Jakus M.A., Schmitt F.O.* Electron microscope observations of collagen. J. American Chemical Society, v. 64.1942, p.1234.
28. *Слуцкер А.И.* Кристаллитная структура и механические свойства твердых тел. Автореферат диссертации на соиск. уч. степени. док. физ.-мат. наук. ФТИ им.А.Ф.Иоффе, Ленинград, 1968, 37с.
29. *Ястребинский А.А.* Структурная механика некоторых химических и природных волокон. Автореферат диссер. на соиск.. д.х.н.Ташкент, 1982. 39с.
30. *Нәсимов А.М., Кәримов Қ.М., Қурбанов К.В.,* Dielektriklərdə yüklü vəziyyətlərin əmələ gəlməsi proseslərində struktur faktorunun əhəmiyyəti. //Az.MEA «Xəbərlər», fizika-riyaziyyat və texnika elmləri seriyası, Fizika və astronomiya, cild XXII,№2,2002,s.46-49.
31. *Абдуллаев Э.Д.* Зарядовое состояние композиционных диэлектрических материалов, подвергнутых воздействию сильных электрических полей и разрядов. Диссерт. на соиск. канд. физ.-мат. наук. 1994,-Баку. Институт Физики АН Азерб. Рес.,124 с.
32. *Курбанов К.Б., Шоюбов Н.З.,* Роль структурных особенностей аморфно-кристаллических полимеров в процессе их электризации. //Электронная обработка материалов. №6, 2000, с.47-49.

**АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ НА ПОВЕРХНОСТИ
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПОДВЕРГНУТЫХ
ВОЗДЕЙСТВИЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ**

ГУРБАНОВ К.Б.

В статье проведен анализ физических процессов, реализующихся на поверхности полимерных пленок. Рассмотрены вопросы, связанные с модификацией материалов с использованием воздействий электрических разрядов. Проведен анализ интерпретации некоторых свойств полимерных диэлектриков.

**ANALYSIS OF THE PROCESSES OCCURING ON THE SURFACE OF
DIELECTRIC MATERIALS SUBJECTED TO ACTION OF
ELECTRIC DISCHARGES**

GURBANOV K.B.

An analysis of the physical processes realizing on the surface of polymeric films is carried out. The problems related to materials modification by using of electric discharges actions are considered. An interpretation analysis of some properties of polymeric dielectrics is carried out.